Vème CONGRÈS INTERNATIONAL DE NAVIGATION INTÉRIEURE
PARIS 1892.

LES VOIES DE NAVIGATION INTÉRIEURE

DE

LA NORVÉGE.

PAR

G. SAETREN
DIRECTEUR EN CHEF DE L'ADMINISTRATION DES CANAUX
DU ROYAUME DE NORVEGE.

CHRISTIANIA.
GRØNDAHL & SØNS OFFICIN.
1892.





VÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DE NAVIGATION INTÉRIEURE
PARIS 1892.

LES VOIES DE NAVIGATION INTÉRIEURE

DE

LA NORVÉGE.

PAR

G. SAETREN
DIRECTEUR EN CHEF DE L'ADMINISTRATION DES CANAUX
DU ROYAUME DE NORVEGE.

CHRISTIANIA.
GRØNDAHL & SØNS OFFICIN.
1892.

La navigation intérieure de la Norvége est de la plus grande importance; mais la nature du pays et des cours d'eau lui donne en partie un caractère différent de la navigation intérieure d'autres pays. Pour bien comprendre cette différence et les diverses fonctions de l'administration des canaux il faudra donc donner un resumé de l'orographie et de l'hydrographie du pays, pour lequel on s'est servi de renseignements empruntés aux descriptions de la Norvége qui ont été faites par le Dr. O. I. Broch.

A. OROGRAPHIE.

La péninsule scandinave est un corps rocheux allongé qui avec une surface relativement unie s'élève lentement du sud et particulièrement du sud-est au-dessus du niveau de la mer. Vers l'Océan Glacial Arctique, l'Océan Atlantique et la Mer du Nord au contraire, elle se dresse tout d'un coup de toute sa hauteur avec ses bords déchirés et ses flancs crevassés. Ces escarpements de l'ouest et la pente douce de l'est se réunissent pour former un plateau qui accompagne la ligne de faîte; celle-ci, après avoir cheminé non loin de la côte occidentale et parallèlement à elle depuis le Finmark, descend en se ramifiant vers la côte sud-est en surfaces rocheuses peu élevées.

Le long des côtes s'étend, sauf quelques interruptions plus ou moins importantes, une ceinture, le »skjærgård», composée de toute une armée d'îles, d'îlots et d'écueils, jetés pêle-mêle, ainsi que de basfonds, de bancs et de récifs sous-marins. Ces îles, îlots et écueils

se composent des mêmes roches et offre la même structure géognostique que la côte voisine.

Le côté ouest de la péninsule, celui qui donne sur la grande mer, est occupé par la Norvége qui, sauf la partie méridionale, entre 58⁰ et 63⁰ de latitude, ne forme qu'une bande étroite. La superficie de la Norvége est de 325422 kilomètres carrés d'après Strelbitzky.

La Norvége, et principalement sa partie ouest, est un haut pays rocheux, sauvage, inculte et nu, à vallées étroites, à rivières torrentielles et à rochers qui, jetés pêle-mêle, prennent en certains endroits les formes hardies et pittoresques des Alpes.

D'après la ligne de faîte générale ou principale de la péninsule scandinave, depuis le Finmark jusqu'au cap Lindesnæs, la Norvége peut se diviser en deux parties: la partie orientale et la partie occidentale qui s'étend sur une bande essentiellement étroite, depuis le cap Lindesnæs jusqu'au golfe de Varanger.

La partie est de la Norvége méridionale a beaucoup de ressemblance avec la Suède centrale par l'élévation de la surface, par les faibles ondulations des plateaux, par la largeur et la longueur des vallées, par l'élargissement des rivières en lacs, et encore par la nature de la végétation. Dans le reste de la Norvége méridionale, on rencontre partout le caractère rocheux: en s'élevant vers les montagnes ce sont des vallées reserrées, des pentes escarpées, des pans de rochers abruptes, des monticules dénudés, au milieu desquels des espaces restreints se prêtent à la culture, tandis que plus au sud-ouest on rencontre des rochers nus et un dédale confus de monticules contenant un sol maigre et pauvre.

L'ouest est la partie la plus rocheuse de la rocheuse Norvége. Cette partie du pays se compose d'une innombrable quantité d'îles, d'une multiplicité aussi

innombrable de langues rocheuses de forme bizarre qui sortent du continent, et de vallées étroites et courtes qui conduisent aux vastes plateaux nus des montagnes. A l'exception du Jæderen avec ses environs immédiats et les petites parcelles de terrain cultivable, disséminées cà et là, qui depuis l'embouchure des rivières s'échelonnent le long de celles-ci pour former avec elles le fond des étroites vallées, presque tout le relief présente des pentes escarpées ou plutôt de vrais précipices qui s'élèvent souvent, de la profondeur des golfes ou du fond étroit des vallées, à des hauteurs vertigineuses couronnées de couches de nuages superposées.

Les golfes de l'ouest sont parfois d'une profondeur extraordinaire. Pour atteindre le fond du Sognefjord, par exemple, il a fallu se servir d'une ligne de sonde de 1244 mètres. Souvent leur pente est rapide tout auprès de la terre. Il en est de même pour les passes.

B. HYDROGRAPHIE.

1. RIVIÈRES.

Toutes les grandes rivières de la Norvége méridionale prennent naissance sur le grand plateau de montagnes formé par la partie sud du Kjølen, le Dovre, les Langfjelde et les plateaux élevés qui s'y rattachent.

Elles parcourent une suite de lacs généralement grands et ayant presque tous leur longueur dans la direction des rivières; ils sont souvent si étroits qu'ils peuvent être considérés comme de simples élargissements des rivières, lorsque leur profondeur, souvent très considérable, ne les caractérise pas comme lacs. Ces lacs forment des réservoirs naturels qui reçoivent les rivières, et leur ser-

vent de régulateurs. Dans le but d'augmenter cet effet, on a établi des barrages mobiles à l'èmbouchure de quelques lacs.

Les rivières norvégiennes éprouvent au printemps une crue assez régulière, provoquée à la fin de mai et en juin par la fonte des neiges dans les vallées et sur les hauts plateaux. La hauteur de cette crue est très variable et dépend non seulement des quantités de neige tombées pendant l'hiver, mais encore de la rapidité avec laquelle les neiges fondent sous l'effet des chaleurs du printemps et de l'été. Dans la partie méridionale de la Norvége, l'époque du solstice d'été en 1860 et en 1879 a partout provoqué les plus fortes crues de ce siècle. Sur les hautes montagnes la chaleur de l'été ne fait sentir ses effets qu'un peu plus tard, en produisant ordinairement vers la fin de juillet une crue moins forte. Les grands névés et les glaciers eternels des hautes montagnes dont la chaleur du sol fait continuellement dégeler la base, fournissent l'hiver comme l'été des affluents rapides; les affluents des terrains inférieurs, au contraire, diminuent considérablement et les plus petits se dessèchent même en partie complètement pendant l'hiver.

En automne, vers la fin d'août et de septembre et pendant les premiers jours d'octobre, il y a généralement une crue moins forte, provoquée par l'abondance des pluies ou par la neige que fait fondre aussitôt l'action de courants d'air plus chauds. Cette crue d'automne est ordinairement beaucoup moins grande que celle du printemps.

La crue des eaux au printemps est d'une grande importance pour le flottage des bois qui dans les régions forestières s'opère toujours pendant que les affluents des rivières ont encore de l'eau en quantité suffisante. Une crue insuffisante cause de grands dommages aux propriétaires des forêts et au commerce des bois. Une

crue trop forte peut également entraîner des difficultés pour le flottage des bois.

Dans la partie occidentale de la Norvége les rivières sont plus courtes et reçoivent leurs principaux affluents des névés et glaciers éternels. Ce n'est que dans la vallée de Romsdal et dans les deux préfectures de Trondhjem qu'on rencontre de nouveau de grandes rivières. Celles-ci sont moins riches en lacs et la crue en est plus violente et cause souvent des ravages considérables. Il en est de même de la plupart des rivières des préfectures de Nordland et de Tromsø.

Des rivières norvégiennes un petit nombre, et sur de petites étendues seulement, sont navigables pour des navires ou même pour des bateaux. Le caractère montagneux de la Norvége fait que les rivières y forment de nombreuses chutes d'eau et cataractes. Les mieux situées de ces chutes d'eau fournissent à l'industrie une force motrice importante. Plusieurs cataractes se distinguent par leur grande hauteur perpendiculaire et souvent par leur masse d'eau considérable. La chute la plus puissante sous le rapport de la masse d'eau et, en même temps, la plus importante par l'approximation de la mer, c'est le *Sarpfos*, formée par le Glommen près de son embouchure. Le débit d'eau varie de 100 mètres cubes par seconde pendant l'hiver, à 2000, 3000, quelques années même jusqu'à 4000 mètres cubes par seconde au moment de la crue des eaux.

Pendant l'hiver les lacs et les rivières se couvrent généralement d'une glace solide, à moins que de forts courants, ou des chutes d'eau n'y mettent obstacle en ce qui concerne les rivières. Dans plusieurs endroits cette glace sert à établir des chemins d'hiver. Toutefois quelques lacs, surtout sur la côte occidentale, se couvrent pendant longtemps d'une couche de glace assez forte pour empêcher les communications par

bateaux, mais trop faible pour porter des traîneaux chargés.

On ne rencontre de canalisation de rivières que dans de rares localités. Le cours d'eau de Fredrikshald, par exemple, est canalisé pour relier entre eux la suite des lacs qui longent la frontière suédoise, mais sans communiquer toutefois avec la mer. Les grands lacs peu élevés du Telemark sont réunis par un canal à la rivière de Skien et par elle au Skagerak.

Des nombreuses rivières de la Norvège il suffira de mentionner quelques'unes des plus importantes:

Le *Glommen* est le plus grand fleuve de la péninsule scandinave, à moins qu'on ne compte parmi les fleuves le cours d'eau continu de Klaraelv, de Venern et de Götaelv en Suède. Le Glommen a 567 kilomètres de long et un bassin de 40400 kilomètres carrés. Son affluent le plus important est le *Vormen* qui sort du lac Mjøsen, lequel a pour tributaire principal le *Gudbrandslågen* qui prend sa source dans *le Lesjeskogsvand* sur la ligne de partage entre le Gudbrandsdal et le Romsdal. Au moment de se joindre au Glommen à Næs en Romerike, le Vormen a presque les mêmes dímensions que ce fleuve, sa longueur jusqu'au confluent des deux rivières étant de 322 kilomètres et son bassin de 17050 kilomètres carrés, tandis que la longueur correspondante du Glommen est de 435 kilomètres avec un bassin de 19,880 kilométres carrés.

Le lit du Glommen, dans sa partie méridionale après sa sortie du lac Øieren, n'est séparé du Christianiafjord que par les montagnes basses de Follo et par des collines peu élevées qui traversent la partie ouest de la préfecture de Smålenene. Peu avant son embouchure le Glommen se divise en deux bras dont le plus grand se jette dans la mer en traversant la ville de Fredrikstad, le plus petit uu peu à l'ouest de cette ville.

Le bassin du Langesundsfjord. Ce bassin, de 11,200 kilomètres carrés, n'a qu'un seul grand cours d'eau, le *Skienselv*, qui sert d'écoulement aux grands lacs de la partie supérieure et orientale du Telemark. Le cours d'eau principal, en suivant le Norsjoe, le Hitterdalsvand, le Tinnsjø et le Mårelv, a 198 kilomètres de long et 10,690 kilomètres carrés de bassin. Son plus grand affluent, le *Kvænna*, sortant des Hardangerfjelde à l'ouest, a une longueur de 124 kilomètres et un bassin de 1740 kilomètres carrés jusquà l'endroit où il débouche dans le Tinnsjø. La rivière de *Vest-Telemark*, sortant du versant est des Røldalsfjelde, a une longueur de 175 kilomètres et un bassin de 3700 kilomètres carrés jusque là où elle débouche dans le Nordsjoe.

2. LACS.

Les lacs de la Norvége ont presque tous leur longueur dans la direction des vallées. A cet égard ils ont une grande ressemblance avec les lacs de la côte meridionale des Alpes. Cinq de ces lacs ont une superficie de plus de 100 kilomètres carrés, savoir;

Le *Mjösen* qui est long de 99 kilomètres a 364 kilomètres carrés et s'écoule par le Vormen dans le Glommen. Le Mjøsen est situé à 121 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le *Røsvand* a une longueur de 34 kilomètres, une superficie de 287 kilomètres carrés, et s'écoule par le Røselv dans le Ranenfjord, préfecture de Nordland. Il se trouve à 420 mètres d'altitude.

Le *Fæmun*, d'une superficie de 202 kilomètres carrés, a 58 kilomètres de long; par le Trysilelv, il est tributaire du lac Venern en Suède. Le Fæmun est placé au nord-est de la préfecture de Hedemark, à 670 mètres d'altitude.

La *Randsfjord* qui a 131 kilométres carrés, a une longueur de 73 kilomètres; le Randselv et le Drammenselv le font descendre dans le Drammenstjord. Il est situé dans la partie sudouest de la préfecture de Christian à 130 mètres d'altitude.

Le *Tyrifjord*, enfin, avec ses 131 kilomètres carrés et une longueur de 21 kilométres, a pour déversoir le Drammenselv. Il est situé dans la préfecture de Buskerud à 64 mètres d'altitude.

Le nombre des lacs norvégiens qui dépassent 25 kilomètres carrés est de 52.

La superficie réunie des lacs de la Norvége est de 7600 kilomètres carrés, soit 2,4 % de la superficie totale du pays.

Plusieurs des lacs norvégiens ont une profondeur considérable, en sorte que, sur de grandes étendues, le fond se trouve au-dessous de la surface de la mer. Parfois même, ils sont plus profonds que les grands fjords voisins. Ainsi, le plus grand lac de la Norvége, le *Mjøsen*, a une profondeur de 451 mètres aux basses eaux d'hiver. Son niveau n'est alors qu'à 121 mètres au-dessus de celui de la mer; par conséquent, sur une grande étendue, son fond est à 330 mètres au-dessous du niveau de la mer qui n'atteint cette profondeur que dans la partie extérieure du Christianiafjord.

Le *Storsjø* dans la vallée de Rendal, long de 35 kilomètres, présente une superficie de 47 kilomètres carrés. Il s'écoule dans le Glommen, et son altitude est de 257 mètres. Sa profondeur étant de 301 mètres, ses fonds sont de 44 mètres au dessous du niveau de la mer dont il est éloigné de 340 kilomètres, lorsqu'on suit le Renelv et le Glommen, qui lui servent de déversoirs.

Le Tyrifjord, situé à 64 mètres d'altitude, a 281

mètres de profondeur; le fond en est donc à 117 mètres au-dessous du niveau de la mer.

Plusieurs petits lacs situés près de l'extremité intérieure des fjords profonds des préfectures de Bergen et de Romsdal, atteignent une profondeur aussi grande que les fjords dont ils sont voisins. Ainsi, le *Horningdalsvand* dans la préfecture de Romsdal, situé à 56 mètres d'altitude et d'une superficie de 57 kilomètres carrés, a 486 mètres de profondeur; son fond se trouve donc à 429 mètres au dessous du niveau de la mer dont il n'est éloigné que de 10 kilomètres.

3. FJORDS.

La plupart des lacs de la Norvége sont des bassins de montagne c'est à dire des dépressions dans la roche solide. Lorsque le fond de ces dépressions est au dessous du niveau de la mer et ne se trouve pas séparé d'elle par des montagnes interposées, ces dépressions se sont remplies de l'eau salée de la mer, et c'est ainsi que le long de toute la côte norvegienne on trouve ces remarquables découpures profondes et souvent étroites qui s'appellent »fjords«. Au dehors on trouve le »skjærgård« (prononcer chergorde) une chaine d'îles, d'îlots et d'écueils qui protège le continent contre la mer. Le »skjærgård« s'étend, presque sans discontinuité, depuis Göteborg en Suède jusqu'au Nordcap. C'est principalement en dedans de ce »skjærgård« que le cabotage a lieu.

Comme nous l'avons déjà dit le nombre des fiords est très grand et il faut se borner à en citer quelques uns qui jouent, comme voies de communication, un rôle plus important que les canaux d'aucun pays.

Le *Sognefiord* est le fjord le plus long de la Norvége : il a 145 kilomètres. Sa direction principale est de l'ouest à l'est, mais il envoie plusieurs bras des deux côtés. La largeur du Sognefiord, assez uniforme, est de 5 kilomètres à l'intérieur. Le fjord est partout entouré de hautes montagnes escarpées qui ne laissent qu'un rivage étroit propre à être habité. Ses bras septentrionaux pénètrent profondément vers le Justedalsbræ et vers les Jøtuntjelde, et le fond du Lysterfjord n'est éloigné, en ligne droite; que de 7 kilomètres du haut massif alpestre des Horunger.

Le Sognesjø, devant l'embouchure du Sognefjord, juste au sud d'Ytre Sulen, a environ 190 mètres de profondeur; il a 500 mètres entre les îles Store-Hilleø et Stensundø, et 300 à 400 mètres plus à l'intérieur. Le Sognefiord est bien plus profond; tout auprès de son embouchure, au sud de l'église de Bø, il a 1240 mètres de profondeur; au nord d'Arnefiord, il a 1030 mètres, devant l'Aurlandsfiord sa profondeur est de 960 mètres et, droit au sud de Kaupanger, elle atteint 930 mètres.

Le *Christianiafiord* pénètre de 90 kilomètres vers le nord, prend la direction de l'est et enfin du sud pour former le Bundefjord, long, et libre d'obstacles.

Le Christianiafiord est très profond. Par le travers de l'île de Færder, au sud des Søstre, on trouve au milieu du fiord une profondeur de 380 mètres; entre l'île de Færder et les Søstre la profondeur diminue jusqu'à n'exceder nulle part 150 métres. En deçà de Færder la profondeur du fjord atteint jusqu'à 370 mètres aux Misinger; elle diminue de nouveau successivement jusqu'à ne pas dépasser 170 mètres dans le retrécissement situé entre l'île Vealøs et l'îlot Guldholm. Au dehors de Filtvedt et en remontant vers Drøbak le fond s'abaisse de nouveau jusqu'à 200 mètres pour se relever au sud de cette ville; plus loin la profondeur dépasse rarement 110

mètres et va en diminuant jusqu'à une moyenne de 50 à 80 métres environ au milieu du fjord, et encore moins près du rivage.

Nous venons de dire que presque toute la côte norvégienne est entourée de groupes d'îles et d'îlots.

Toutes les îles de la Norvége occupent une superficie de 21,900 kilomètres carrés, et 1160 de ces îles ont une population totale de 238,000 habitants.

Des 316,580 kilomètres carrés qui forment la superficie totale de la Norvège, les íles en occupent donc 7 %; elles sont habitées par un peu plus de 13% de la population, qui, à la fin de 1875, s'élevait à 1,817,237 habitants.

De ce court résumé de la nature du pays il ressort déjà qu'en général les cours d'eau de la Norvége ne sont pas canalisables et qu'il ne peut pas être ici question d'un réseau de canaux sur une étendue considérable du pays, comme dans l'Europe centrale.

Les rivières ont une pente trop considérable. Les lacs sont situés à des altitudes trop différentes et les parties occidentales et orientales de la Norvége sont séparées par de hautes montagnes. On y rencontre des difficultés semblables à celles que présenteraient une canalisation des rivières de la Suisse.

Néanmoins les rivières, les lacs et les fjords, avec leurs nombreux détroits et ramifications sont de la plus grande importance pour l'économie du pays, surtout aux points de vue suivants:

1. POUR L'INDUSTRIE.

L'abondance des chutes d'eau, quelquefois d'une hauteur imposante, forme un trait caractéristique des rivières norvégiennes. Les chutes situées favorablement — c'est à dire pas trop loin de la mer — sont utilisées, partiellement, au service de l'industrie.

Dans plusieurs endroits l'administration des canaux a établi des barrages mobiles là où les rivières sortent des lacs, afin de régulariser le débit d'eau et en rendre applicable à l'industrie la plus grande partie possible.

Les lacs avec leurs grandes surfaces sont des réservoirs excellents à l'époque des temps secs, lorsque le débit d'eau naturel est insuffisant.

Il y a aussi en Norvége plusieurs chutes d'eau d'une hauteur considérable, fameuses par leur beauté, qui à cause de leur situation n'ont pas encore été utilisées par l'industrie.

Mais on peut prévoir, pour peu que la transmission du mouvement par l'électricité puisse être perfectionnée, qu'elles joueront un rôle important dans l'économie du pays, non seulement dans l'industrie, mais aussi en servant de force motrice aux locomotives et aux bateaux.

2. POUR LE FLOTTAGE DU BOIS.

Les rivières sont les voies les plus importantes pour le transport du bois de la Norvége, et c'est une fonction des plus importantes de l'administration des canaux de débourber les cours d'eau et les rendre praticables pour le flottage du bois.

La coupe des bois se fait en automne et en hiver quand la sève s'est arrêtée. C'est un travail pénible et souvent même dangereux. Les endroits où l'on coupe le bois sont généralement éloignés des habitations; aussi le bûcheron est-il forcé dans les plus grands froids de

rester hors de chez lui pendant la semaine entière, n'ayant pour toute habitation qu'un hutte qu'il se construit lui-même, et qu'il garnit et recouvre de branches de sapin. Les bois sont, en général, traînés dans la neige par les chevaux et c'est ainsi que bientôt se forme des glissoires naturel qui servent à faire descendre le bois. Les chevaux qui, en règle générale, ne sont garantis que par de simples couvertures en laine, doivent eux aussi rester dehors toute la nuit dans les plus grands froids et par un vent glacial; aussi souffrent-ils beaucoup et doit-on les réchauffer en les faisant souvent travailler même pendant la nuit. On ne peut les nourrir qu'avec du foin et non avec de l'avoine, car le foin leur donne la chaleur intérieure nécessaire pour pouvoir résister au froid. Les chevaux norvégiens endurent ces privations et y résistent assez bien.

Dès que les chemins sont frayés dans la neige et que les marais sont gelés, les bois sont dirigés sur différents lieux désignés le long d'une petite rivière où ils sont ensuite empilés en grands tas appelés «*tømmervælter*» ou «*tømmerlunder*»; c'est alors qu'ils sont reçus par le marqueur et marqués avec le marquoir du propriétaire; au printemps, au moment de la flottaison, on les jette dans les petites rivières, puis on leur fait descendre le cours jusqu'à la rivière principale. La où le débit d'eau est insuffisant on emploie, pour ainsi dire, une flottaison intermittente par éclusées, en se servant des lacs ou des étangs pour réservoirs; d'ailleurs on construit des «lændser» ou pièces de bois en forme de chaîne flottant sur l'eau pour arrêter le bois et en faciliter la distribution d'après les marques. La flottaison s'opère, dans les grands cours d'eau, pour le compte commun des propriétaires des bois, sous la direction d'une commission nommée par eux et d'après certains règlements; les frais sont ensuite répartis selon la quantité des bois.

Le flottage est une opération qui réclame des ouvriers exercés et habiles; quelquefois les bois rassemblés en masses serrées se trouvent retenus par les saillies le long des rives et par les rochers des cours d'eau, de sorte que plusieurs milliers de pièces de bois peuvent s'arrêter et s'entasser les unes sur les autres. C'est alors un travail périlleux de les dégager et de les remettre en route. Les ouvriers marchent en balançant sur ces bois détachés les uns des autres au beau milieu du cours d'eau, en poussant chaque pièce à l'aide d'une gaffe, et, à la fin, la masse de bois accrochée s'ébranle d'elle-même; mais alors vient la difficulté pour les ouvriers de regagner le bord. L'habileté que ces hommes déploient à démêler ces troncs, l'agilité avec laquelle ils courent et savent garder l'équilibre sur ces bois flottants, ainsi que sur ceux qui sont solidement fixés, l'intelligence qu'ils mettent à la séparation et à la remise à flot de tous ces bois entrelacés, le courage enfin, avec lequel ils affrontent tous ces dangers, sont vraiment dignes d'admiration.

Au pied des cataractes, l'eau forme souvent des tourbillons et des gouffres dans lesquels le bois tourne continuellement sans en sortir et finit par s'user. Dans ces endroits et, en général, partout où la flottaison est difficile, ainsi que dans ceux où l'on ne peut compter sur une masse d'eau suffisante, on fait des petits canaux, tantôt creusés dans le rocher tantôt à l'aide de planches, dans lesquels la flottaison se fait avec une masse d'eau proportionellement petite, quelquefois sur de longues distances.

Une flottaison bien conduite est d'une grande importance, d'autant plus qu'elle évite le risque que l'on court à laisser séjourner le bois dans l'eau d'une année à l'autre. Dans ce cas on perd non-seulement les intérêts du capital représenté par le bois et du grand capital

d'exploitation exigé par le commerce du bois; mais il y a perte, et une plus grande encore, en ce que le bois souffre beaucoup d'un tel abandon; en été, quand les eaux sont basses, les bois sèchent, puis s'imprègnent tellement d'eau qu'à la fin ils coulent bas. Dans beaucoup d'endroits les lits des rivières et le fond des petits lacs où les bois sont souvent abandonnés, en sont complètement couverts.

On fait flotter en général 11000000 de pièces de bois par année.

La valeur des forêts a été évaluée dans les dernières années à 550 millions de francs.

3. POUR LES COMMUNICATIONS.

Les lacs allongés de la Norvége sont d'importantes voies de communication dans l'intérieur et des bateaux à vapeur naviguent sur presque tous les grands lacs et quelquefois même sur de petites portions des grandes rivières. L'administration des canaux a donc à régler le niveau d'eau des lacs et des rivières afin de les rendre navigables.

LES CANAUX PROPREMENT DITS.

Quoique ordinairement, comme nous l'avons déjà dit, les cours d'eau ne sont pas bien canalisables, quelques-uns d'eux ont été canalisés au moyen d'écluses. En général le problème est de faire monter les bâtiments de la mer dans un lac, ou d'un lac dans un autre.

Parmi de tels canaux nous pouvous citer:

LE CANAL DE FRDRIKSHALD.

Ce canal s'étend sur une longueur de 76 kilomètres du lac de Femsøen situé à 4 km. de la ville de Fredrikshald et à 79.5 m. d'altitude, jusqu'au lac de Skulerudvand dont l'altitude est de 118.1 m. Il suit la rivière de Stenselven jusqu'au lac d'Aspern en surmontant, au moyen de 8 écluses une différence de niveau de 25.9 m.

Après avoir traversé ce lac il suit la rivière de Skotsbergelven en traversant les lac d'Aremarksøen, d'Oerjesøen et de Roednaessøen jusqu'au lac de Skullerudvand. Entre l'Aremarksøen et l'Oedemarksøen il y a une écluse de 2.3 m. de hauteur, et entre l'Oerjesøen et le Roednaessøen 3 écluses d'une hauteur totale de 10.10 m.

Longueur de chambre des écluses	34.5 m.
Largeur de passe	6.3 m.
Profondeur du busc	1.9 m.

Frais de construction 1 million de frcs.

LE CANAL DE BANDAK—NORDSJOE—SKIEN.

Environ 150 km. au sud-ouest de Christiania se trouve le Langesundsfjord — découpure étroite mais profonde — qui apporte l'eau salée de la mer jusqu'à Porsgrund, petite ville située à environ 30 kilomètres de la côte à l'embouchure de la Skienselv, déversoir des lacs nombreux du bassin de Télémark.

A partir de Porsgrund la rivière de Skienselv est navigable jusqu'à la ville de Skien, située à 8 kilomètres en amont de cet endroit.

5 kilomètres en amont de Skien se trouve le lac de Nordsjoe, à une altitude de 15 m.

La rivière est canalisée au moyen de barrages mobiles et d'écluses placées aux deux extrémités: 2 en aval à Skien et 4 en amont à Løveid.

Dans le Nordsjoe la voie de navigation se bifurque: on a rendu navigable, en 1860, au moyen du barrage mobile de Nordsjoe, le lac de Hiterdalsvand qui s'étend vers le nord jusqu'à 95 kilomètres de la mer; et l'on vient de canaliser une rivière qui tombe dans le Nordsjoe à Ulefos en servant de déversoir au lac de Bandac, situé á une altitude de 72 m. La distance d'Ulefos à Hogga, l'extrémité en aval du lac de Bandak, est de 17 kilomètres et l'on verra par la carte ci-jointe, le placement en 5 groupes différents des 14 écluses par lesquelles on a surmonté la différence de niveau de 57 m.

Le lac de Bandak qui est d'une longueur de 58 kilomètres, forme le dernier bief de cette voie de navigation intérieure dont la longueur totale, de Langesund jusqu'à l'extrémité en amont du lac de Bandak, est de 150 kilomètres.

Les écluses ont une longueur de chambre de 37.65 m., une largeur de passe de 6.9 m. et la profondeur sur le busc est de 2.59 m. Parmi les nombreux

travaux d'art exécutés pour régler le niveau d'eau, on peut citer le barrage de Vrangfos qui a une hauteur de 33 m. et dont la fondation a été très difficile.

Ce canal est très interessant au point de vue pittoresque et les travaux qui y sont exécutés méritent d'être étudiés par les ingénieurs,

Les frais de construction du canal de Nordsjoe—Skien sont de 1.3 million et ceux du Bandak—Nordsjoe 4.3 millions de francs.

Il y a d'ailleurs plusieurs canaux moins importants avec des écluses construites seulement pour des bateaux à vapeur de faible tonnage.

LA CANALISATION DANS LE SKJÆRGÅRD.

Nous avons déjà dit que la côte norvégienne est entourée de milliers d'îles d'îlots et d'écueils. Les pêcheries sont une des industries les plus importantes du pays et de nombreux bâtiments plus ou moins grands ont à naviguer dans ce labyrinthe de fjords et de détroits.

En général les grands fjords sont profonds, mais de nombreux détroits entre les îlots ne sont pas assez profonds même pour de petits bateaux, et il arrive souvent que des isthmes bas et peu larges obligent les bâtiments à faire de longs et dangereux détours. On a exécuté de nombreux travaux pour approfondir les détroits et couper les isthmes peu élevés, afin d'ouvrir un passage aux bateaux pêcheurs et aux bateaux à vapeur qui font route entre les îles, qui les protègent contre les lames de la pleine mer.

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES.

Les canaux et les autres travaux hydrauliques de la Norvège sont exécutés, avec une subvention de l'état, aux frais des communes interessées. Le capital a été donné à fond perdu et ordinairement il n'y a ni impôt ni statistique sur le mouvement.

Les deux canaux sur lesquels nous venons de donner des détails font une exception. Les tableaux suivants donneront une idée du mouvement.

TRAFIC SUR LE CANAL DE FREDRIKSHALD.

Années.	Marchandises : par mille tonnes.	Bois : par mille tonnes.	Nombre des navires ou des radeaux éclusés.	Frais d'exploitation : en milliers de francs.
1879	0.3	77.4	1714	
1880	0.4	103.7	2218	16.8
1881	0.7	162.0	2946	28.8
1882	0.7	136.2	3428	20.4
1883	0.5	133.3	3790	35.4
1884	0.6	145.0	3329	26.7
1885	0.7	136.7	3432	27.1
1886	0.8	144.4	3788	26.1
1887	0.3	116.6	3194	26.0
1888	0.4	92.1	2704	32.8
1889	0.6	162.1	4528	29.1
1890	0.6	182.5	4664	21.5
1891	0.4	136.7	3401	20.2

TRAFIC SUR LE CANAL DE NORDSJOE—SKIEN.

Le tableau suivant donne le trafic sur le canal d'après les observations faites aux écluses de Loveid depuis 1861 jusqu'à 1891.

Années.	Marchandises: par mille tonnes.	Bois: par mille tonnes.	Nombre des navires ou des radeaux éclusés.	Frais d'exploitation: en milliers de francs.
1861	1.5	94.9	1546	5.5
1862	2 9	119.5	2584	8.4
1863	3.0	136.2	3308	8.9
1864	3.4	148.0	3363	10.2
1865	5.2	138.0	3439	10.9
1866	5.7	143.5	3375	11.6
1867	5.9	155.6	3530	11.4
1868	6.2	175.4	3710	12.1
1869	7.2	213.4	4836	13.2
1870	6.4	234.6	4570	13.7
1871	6.0	154.1	4320	14.1
1872	14.0	240.3	5324	16.7
1873	18.2	275.0	5831	19.0
1874	27.1	262.3	6084	21.4
1875	27.3	209.7	5509	19.9
1876	25.1	234.9	6328	21.1
1877	18.2	249.6	5579	21.0
1878	12.0	246.9	5407	21.3
1879	11.1	222.2	4949	19.5
1880	12.6	293.7	6377	22.0
1881	11.7	287.9	6468	20.9
1882	15.7	308.2	7111	22.7
1883	19.7	323.9	7519	20.9
1884	18.2	298.8	6770	20.0
1885	18.1	271.9	5854	19,6
1886	19.8	290.0	6507	20.7
1887	20.5	298.7	7134	22.2
1888	20.1	304.2	6417	21.9
1889	20.6	321.0	7383	23.6
1890	25.5	340.6	8337	23.4
1891	24.9	286.8	7066	23.4